

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-7733

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>H 0 1 T 13/20  
13/39

識別記号

庁内整理番号

FI

H 0 1 T 13/20  
13/39

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-148649

(22) 出願日 平成7年(1995)6月15日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 長村 弘法

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72) 発明者 阿部 信男

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72) 発明者 金生 啓二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊藤 洋二

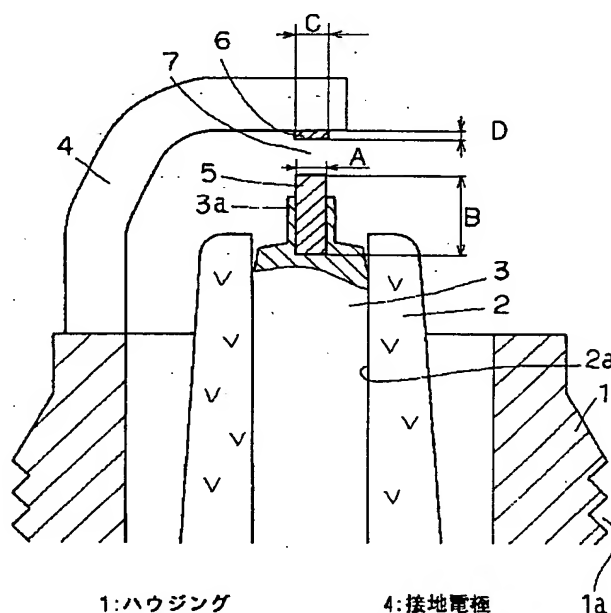
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用スパークプラグ

(57) 【要約】

【目的】 高温耐熱性と、耐消耗性に優れた貴金属チップ5、6を放電部に接合したスパークプラグを提供する。

【構成】 中心電極3、接地電極4の放電部を形成する貴金属チップ5、6として、従来使用されていた、IrないしはIr-Pt合金に対して、高融点であるIrのメリットをいかしつつ、Irの高温揮発性を防止するために、Ptより更に融点の高いRh（融点は1960°C）を添加することにより、高温耐熱性に優れていると同時に、耐消耗性を向上させることができる。また、耐消耗性向上の利点をより有効に活用するため、貴金属チップ5、6を細径化することにより、放電電圧低減、着火性向上等の性能向上を図ることができる。



1:ハウジング  
2:絶縁磚子  
2a:貫通孔  
3:中心電極

4:接地電極  
5, 6:貴金属チップ  
7:火花ギャップ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 貫通孔を有した絶縁碍子と、前記貫通孔の一端に保持された中心電極と、前記絶縁碍子を保持するハウジングと、前記ハウジングの先端面に前記中心電極と対向するように設けられた接地電極と、前記中心電極と前記接地電極とによって形成される火花ギャップとを備え、前記中心電極および／または前記接地電極の先端部の放電部位に貴金属チップを接合した内燃機関用スパークプラグにおいて、前記貴金属チップは、Ir-Rh合金からなり、Rh添加量が1wt%～60wt%の範囲であることを特徴とする内燃機関用スパークプラグ。

【請求項2】 前記Rh添加量が3wt%～30wt%の範囲であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項3】 前記貴金属チップを構成するIr-Rh合金に、周期律表の3A族の酸化物または4A族の酸化物のいずれか一方を0.5wt%～5wt%添加することを特徴とする請求項1または2に記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項4】 前記周期律表の3A族の酸化物は $Y_2O_3$ であることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項5】 前記周期律表の4A族の酸化物は $ZrO_2$ であることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項6】 前記中心電極の放電部位に配置される貴金属チップは外径をAとし、高さをBとした円柱形状からなり、

$$0.5\text{mm} \leq A \leq 2.0\text{mm}$$

$$0.3\text{mm} \leq B \leq 2.5\text{mm}$$

上記寸法条件を満たしていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項7】 前記接地電極の放電部位に配置される貴金属チップは外径をCとし、高さをDとした円柱形状からなり、

$$0.5\text{mm} \leq C \leq 1.7\text{mm}$$

$$0.3\text{mm} \leq D \leq 1.0\text{mm}$$

上記寸法条件を満たしていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1つに記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項8】 前記中心電極はNi合金を母材として構成されており、この中心電極先端の放電部位に前記貴金属チップがレーザー溶接または抵抗溶接によって接合されていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1つに記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項9】 前記接地電極はNi合金を母材として構

成されており、この接地電極の放電部位に前記貴金属チップがレーザー溶接又は抵抗溶接によって接合されていることを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1つに記載の内燃機関用スパークプラグ。

【請求項10】 内燃機関用スパークプラグの中心電極および接地電極の少なくとも一方の先端部の放電部位に接合される貴金属チップであって、

Ir-Rh合金からなり、Rh添加量が1wt%～60wt%の範囲であることを特徴とする内燃機関用スパークプラグの電極用貴金属チップ。

【請求項11】 前記Ir-Rh合金に、周期律表の3A族の酸化物または4A族の酸化物のいずれか一方を0.5wt%～5wt%添加することを特徴とする請求項10に記載の内燃機関用スパークプラグの電極用貴金属チップ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関用スパークプラグ、およびその電極に用いる貴金属チップ材料に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、内燃機関用のスパークプラグにおいては、長寿命化（耐消耗性向上）と高性能化（飛火性と着火性の向上）がますます要求されている。このうち長寿命化は発火部に貴金属チップを使用することにより改善され、高性能化は細径電極を使用することによって改善されることが知られており、その貴金属チップ材としては特開平2-49388号公報に開示されているような、Ir（イリジウム）またはIr（イリジウム）-Pt（白金）合金等が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記Ir材は高融点（2454℃）である長所を有しているが、その反面、900℃を越えると、揮発消耗が急激に大きくなる傾向にある。一方、Pt-Ir合金は、高温揮発しにくいPtを添加することにより合金の揮発性を軽減することができるが、その反面、Ptの融点（1769℃）がIrに比較し大幅に低いため、Ptの添加量が増加するに従い耐消耗性の悪化が顕著になってくる。そのため高性能化（飛火性と着火性の向上）のための有効な手段である、電極の細径化に限界がでてくる。

【0004】ところで、近年の内燃機関の性能向上に際して、プラグに対しては、ますます熱負荷が厳しくなる傾向にあり、より一層耐消耗性に優れた貴金属合金が求められるようになってきており、高融点合金を検討し、耐消耗性を向上させることが急務となっている。そこで、本発明は、上記の如き状況に対応して、高温耐熱性に優れ、耐消耗性にも優れた貴金属チップを放電部に接合したスパークプラグを提供することを目的とするものである。

【0005】また、本発明の他の目的は、高温耐熱性に優れ、かつ耐消耗性にも優れた、スパークプラグ電極用の貴金属チップを提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため、種々の貴金属合金材を鋭意検討した結果、以下の技術的手段を採用する。請求項1記載の発明では、貫通孔(2a)を有した絶縁碍子(2)と、前記貫通孔(2a)の一端に保持された中心電極(3)と、前記絶縁碍子(2)を保持するハウジング(1)と、前記ハウジング(1)の先端面に前記中心電極(3)と対向するように設けられた接地電極(4)と、前記中心電極

(3)と前記接地電極(4)とによって形成される火花ギャップ(7)とを備え、前記中心電極(3)および/または前記接地電極(4)の先端部の放電部位に貴金属チップ(5、6)を接合した内燃機関用スパークプラグにおいて、前記貴金属チップ(5、6)は、Ir-Rh合金からなり、Rh添加量が1wt%~60wt%の範囲である内燃機関用スパークプラグを特徴とする。

【0007】請求項2記載の発明では、請求項1に記載の内燃機関用スパークプラグにおいて、前記Rh添加量が3wt%~30wt%の範囲であることを特徴とする。請求項3記載の発明では、請求項1または2に記載の内燃機関用スパークプラグにおいて、前記貴金属チップ(5、6)を構成するIr-Rh合金に、周期律表の3A族の酸化物または4A族の酸化物のいずれか一方を0.5wt%~5wt%添加することを特徴とする。

【0008】請求項4記載の発明では、請求項3に記載の内燃機関用スパークプラグにおいて、前記周期律表の3A族の酸化物は $Y_2O_3$ であることを特徴とする。請求項5記載の発明では、請求項3に記載の内燃機関用スパークプラグにおいて、前記周期律表の4A族の酸化物は $ZrO_2$ であることを特徴とする。請求項6記載の発明では、請求項1ないし5のいずれか1つに記載の内燃機関用スパークプラグにおいて、前記中心電極(3)の放電部位に配置される貴金属チップ(5)は外径をAとし、高さをBとした円柱形状からなり、

$$0.5\text{mm} \leq A \leq 2.0\text{mm}$$

$$0.3\text{mm} \leq B \leq 2.5\text{mm}$$

上記寸法条件を満たしていることを特徴とする。

【0009】請求項7記載の発明では、請求項1ないし6のいずれか1つに記載の内燃機関用スパークプラグにおいて、前記接地電極(4)の放電部位に配置される貴金属チップ(6)は外径をCとし、高さをDとした円柱形状からなり、

$$0.5\text{mm} \leq C \leq 1.7\text{mm}$$

$$0.3\text{mm} \leq D \leq 1.0\text{mm}$$

上記寸法条件を満たしていることを特徴とする。

【0010】請求項8記載の発明では、請求項1ないし

7のいずれか1つに記載の内燃機関用スパークプラグにおいて、前記中心電極(3)はNi合金を母材として構成されており、この中心電極(3)先端の放電部位に前記貴金属チップ(5)がレーザー溶接または抵抗溶接によって接合されていることを特徴とする。請求項9記載の発明では、請求項1ないし8のいずれか1つに記載の内燃機関用スパークプラグにおいて、前記接地電極

(4)はNi合金を母材として構成されており、この接地電極(4)の放電部位に前記貴金属チップ(6)がレーザー溶接又は抵抗溶接によって接合されていることを特徴とする。

【0011】請求項10記載の発明では、内燃機関用スパークプラグの中心電極(3)および接地電極(4)の少なくとも一方の先端部の放電部位に接合される貴金属チップ(5、6)が、Ir-Rh合金からなり、Rh添加量が1wt%~60wt%の範囲であることを特徴とする。

【0012】請求項11記載の発明では、請求項10に記載の内燃機関用スパークプラグの電極用貴金属チップ(5、6)において、前記Ir-Rh合金に、周期律表の3A族の酸化物または4A族の酸化物のいずれか一方を0.5wt%~5wt%添加することを特徴とする。なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施例記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0013】

【発明の作用効果】請求項1~11記載の発明によれば、中心電極、接地電極の放電部を形成する貴金属チップとして、従来使用されていた、IrないしはIr-Pt合金に対して、高融点であるIrのメリットを生かしつつ、Irの高温揮発性を防止するために、Ptより更に融点の高いRh(融点は1960°C)を添加することにより、高温耐熱性に優れていると同時に、耐消耗性を向上させることができる。

【0014】また、耐消耗性向上の利点をより有効に活用するため、前記貴金属チップを細径化することにより、放電電圧低減、着火性向上等の性能向上を図ることができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明を図に示す実施例について説明する。図1は本発明の一実施例を示す内燃機関用スパークプラグの半断面であり、図2にその要部詳細を示す。この内燃機関用スパークプラグは、鉄等の金属材料によって構成された円環状のハウジング1を備えており、このハウジング1の下方部の外周にはねじ部1aが形成されている。

【0016】また、ハウジング1の内部には、アルミナ等の絶縁材料で成形された筒状の絶縁碍子2の下端部が同軸的に挿入され、ハウジング1の上端部1bをかしめることにより、この両者1、2は一体に結合されている。そして、この絶縁碍子2の貫通孔2a(中空部)の

一端(下端)側には、中心電極3が挿入され、保持されている。

【0017】この中心電極3は、耐熱性等に優れているNi合金を母材として構成されており、具体的には中心電極3の内材(中心材)が銅で構成され、外材(外皮材)がNi(ニッケル)基合金によって構成された円柱体で構成されている。この中心電極3の先端部3aは絶縁碍子2の下端から露出されるようになっている。さらに、この中心電極3の先端部3aに対向する位置には、ハウジング1の端面から一体的に湾曲して延出された接地電極4が配置されている。この接地電極4もNi基合金によって構成されている。これら中心電極3の先端部3a及びこれに対向する接地電極4の放電部位には、貴金属チップ5、6がレーザー溶接、または抵抗溶接等の接合手段にて接合され、この両者5、6の間に火花ギャップ7が形成されている。

【0018】中心電極3の上端側には、周知のように中心軸8、端子部9が電気的に接続されており、この端子部9には火花発生用の高電圧を印加する外部回路が接続されるようになっている。また、ハウジング1のねじ部1aの上端部にはエンジンへの取り付け時のシール用ガスケット10が設けられている。ところで、本発明は上記した貴金属チップ5及び貴金属チップ6の合金材料を特徴とするものであって、この両貴金属チップ5、6の少なくともいずれか一方は高融点で耐消耗性にすぐれたIr(イリジウム)をベースに、Irの高温揮発性を防止するために、Rh(ロジウム)を添加したIr-Rh合金から構成している。

【0019】本発明者は、上記Ir-Rh合金からなる貴金属チップ5、6の耐消耗性について実験したところ、図3に示す評価結果が得られた。図3はIr及びIrと代表的な白金族貴金属(Pt、Pd、Rh)との合金についてエンジン耐久試験を実施し、そのチップ消耗量(火花ギャップ7の拡大量)を測定し、その測定結果を示したものである。

【0020】試験条件は4サイクル4気筒2000CCのエンジンを用いて、全負荷4000rpmにて連続運転し、火花ギャップ7の拡大量を調査した。供試プラグは中心電極3、接地電極4とも同材質の貴金属チップ5、6を用いた。まず、中心電極側3の貴金属チップ5は、①Ir100%、②Ir-10wt%Pd、③Ir-10wt%Pt、④Ir-10wt%Rhを評価した。また、このとき、チップサイズは全て外径A=1.0mm、高さB=1.5mmに統一した。

【0021】一方、接地電極4の貴金属チップ6は、中心電極3の貴金属チップ5と同材質からなり、そのチップサイズは全て外径C=1.0mm、高さD=0.5mmに統一した。その結果、図3に示す如く、Irに他の貴金属を添加した方が、チップ消耗量が減少し、耐消耗性を改善できる傾向を持つことが分かった。その中で

も、特に、Rh添加は耐消耗性が優れ、寿命を延長させることができる。

【0022】上記のようにIr100%の場合に耐消耗性の改善効果が小さくなる理由は、Ir100%は高融点にもかかわらず、1000℃近辺にてIrO<sub>3</sub>の酸化物となり、この酸化物は揮発性を有するため、消耗量が多くなるのである。そこで、Irに高温揮発しにくい貴金属を添加することにより、揮発消耗を防止することができ、Pt(融点1769℃)、Pd(融点1552℃)に比べ、特に、Rhの融点は1960℃と高く、添加の効果が大きいと考えられる。

【0023】ところで、上記試験では、中心電極3側の貴金属チップ5のサイズは 外径A=1.0mm、高さB=1.5mmに設定したが、外径Aは0.5mmから2.0mmの範囲が望ましい。すなわち、外径Aが0.5mmより細径では著しく耐消耗性が悪化し、長寿命プラグとして成立しなくなる。一方、外径Aが2.0mmを越えると、着火性の悪化及び放電電圧の上昇等に伴い、性能向上の効果が少なくなる。

【0024】また、高さBは0.3mmから2.5mmの範囲が望ましい。すなわち、貴金属チップ5の安定した溶接性を得るためには、高さBとして少なくとも0.3mm以上は必要となり、また材料強度から高さBが2.5mmを越えると、貴金属チップ5の折損等の不具合が発生する傾向にある。一方、接地電極4側の貴金属チップ6のサイズは、外径C=1.0mm、高さD=0.5mmで実施したが、外径Cは0.5mmから1.7mmの範囲が望ましい。すなわち、外径Cが0.5mmより細径では著しく耐消耗性が悪化し、長寿命プラグとして成立しなくなる。一方、外径Cが1.7mmを越えると、接地電極4の母材に対して、チップ6が大きすぎて、安定した溶接性が得られなくなる。また、高さDは0.3mmから1.0mmの範囲が望ましい。すなわち、チップ6の安定した溶接性を得るためには高さDとして0.3mm以上は必要となり、また高さDが1.0mmを越えると、チップ温度上昇による消耗が著しくなる傾向にある。

【0025】次に、図3に示す試験において、IrにRhを添加した合金の耐消耗性が良いという結果が得られたので、Rh添加合金について詳細に耐消耗性に関する評価を行った。評価条件、テストプラグの貴金属チップサイズ等は図3に示す仕様と全く同じで行い、Rh添加量を各種に変えた14のチップ材料について消耗量を調査した結果を図4の表に示す。

【0026】図4は、400Hのエンジン運転後におけるチップ消耗量(ギャップ拡大量)を示したものであり、その結果、Rh添加量が1.0wt%以上あれば、チップ消耗量が0.18mm以下となり、耐消耗性が大幅に向上することがわかる。なお、Rh添加量が増加するほど、もろく、端部が欠けやすくなる傾向にあるた

め、スパークプラグ放電部の貴金属チップ材としては、Rh添加量は60wt%が上限である。

【0027】また、さらに周期律表の3A族Yの酸化物( $Y_2O_3$ )、4A族Zrの酸化物( $ZrO_2$ )を0.5~5wt%添加することにより、耐消耗性を一層向上できることがNO. 11~NO. 14のチップ材料から分かる。なお、IrにRhを添加する方法として、溶解法と焼結法があるが、どちらの方法にて作成した試料においても、耐消耗性に及ぼす効果に大差ないことを確認している。

【0028】また、前述の実施例では、中心電極3および接地電極4の放電部位にそれぞれ貴金属チップ5、6を接合しているが、例えば中心電極3のみに貴金属チップ5を接合し、接地電極4には貴金属チップ6を接合し

ないタイプのスパークプラグにも本発明を適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す内燃機関用スパークプラグの半断面図である。

【図2】図1の要部拡大図である。

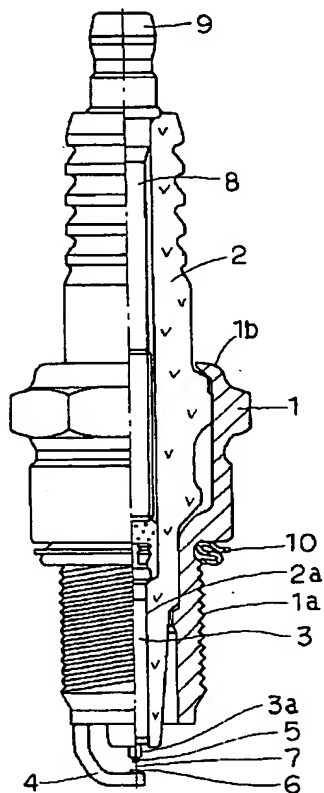
【図3】各種貴金属チップの消耗量評価結果を示すグラフである。

【図4】Rh添加量を各種に変えた貴金属チップ材料の消耗量を示す表である。

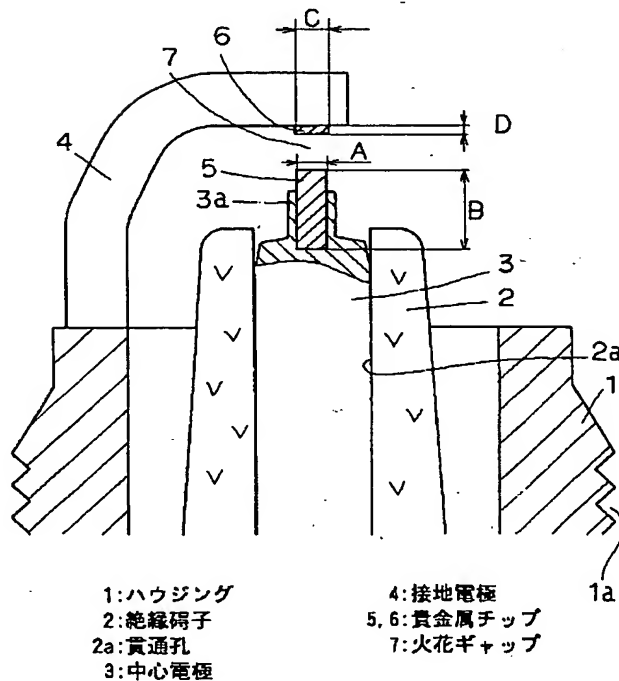
【符号の説明】

1…金属ハウジング、2…絶縁碍子、3…中心電極、4…接地電極、5、6…貴金属チップ、7…火花ギャップ。

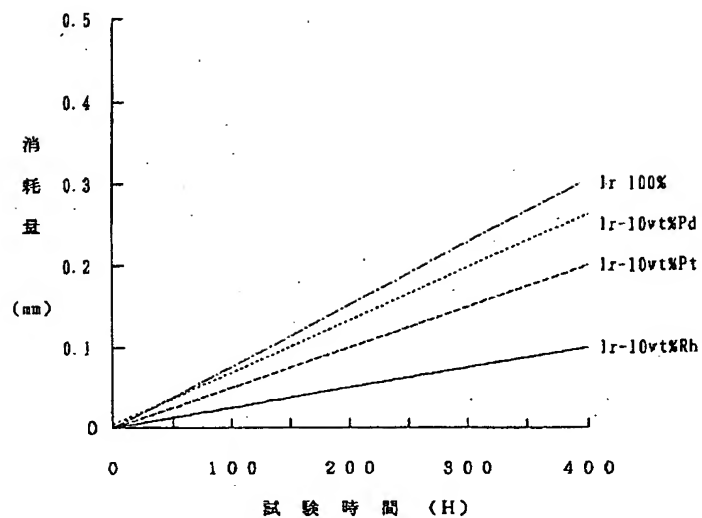
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

| No. | チップ材料  | 消耗量  |
|-----|--|------|
| 1   | Ir 100wt%                                      | 0.30 |
| 2   | Ir-0.8wt%Rh                                    | 0.27 |
| 3   | Ir-1.0wt%Rh                                    | 0.18 |
| 4   | Ir-3.0wt%Rh                                    | 0.13 |
| 5   | Ir-10wt%Rh                                     | 0.10 |
| 6   | Ir-30wt%Rh                                     | 0.12 |
| 7   | Ir-60wt%Rh                                     | 0.15 |
| 8   | Ir-10wt%Rh-10wt%Pt                             | 0.15 |
| 9   | Ir-10wt%Rh-0.5wt%Ni                            | 0.11 |
| 10  | Ir-10wt%Rh-5.0wt%Ni                            | 0.19 |
| 11  | Ir-10wt%Rh-0.5wt%Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.09 |
| 12  | Ir-10wt%Rh-5.0wt%Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.08 |
| 13  | Ir-10wt%Rh-0.5wt%ZrO <sub>2</sub>              | 0.09 |
| 14  | Ir-10wt%Rh-5.0wt%ZrO <sub>2</sub>              | 0.08 |

フロントページの続き

(72) 発明者 堀部 県司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電

装株式会社内